

INCIDÊNCIA E MAGNITUDE DA DISMETRIA PÓS-OPERATÓRIA NA ARTROPLASTIA TOTAL DA ANCA

INCIDENCE AND MAGNITUDE OF LIMB-LENGTH DISCREPANCY AFTER TOTAL HIP ARTHROPLASTY

Luciana Almeida¹, Vânia Oliveira², Rui Lemos³

¹ Aluna de 6º ano de Mestrado Integrado em Medicina no ICBAS-UP

² Especialista Ortopedia e Traumatologia, Assistente Hospitalar CHP

³ Especialista Ortopedia e Traumatologia, Diretor do serviço de Ortopedia do CHVNG/E

Trabalho vinculado ao Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar – Universidade do Porto e ao Centro Hospitalar do Porto

Declaração de conflito de interesses: Nada a declarar.

Contactos para correspondência:

Nome: Luciana Almeida

Endereço postal: Rua Dr António Luís Gomes, nº 43, 6ºDto

Telefone: 917352579

Endereço eletrónico: impa_5@hotmail.com

Resumo

Objetivo: A dismetria é uma complicação frequente da artroplastia total da anca que pode comprometer o resultado funcional e a longevidade da prótese. Porém, os dados bibliográficos quanto à sua frequência e magnitude são pouco precisos e controversos. O objetivo primário deste estudo foi determinar a frequência e magnitude da dismetria num centro de cirurgia Ortopédica polivalente de um Hospital Universitário. Adicionalmente, serão pesquisadas diferenças consoante o género, idade do doente e lateralidade do membro inferior intervencionado bem como a relação entre o valor de dismetria pré e pós-operatório.

Material e Métodos: Foi seleccionada uma amostra total de 101 casos que cumpriam os critérios de inclusão previamente definidos. Os valores de dismetria foram calculados através da avaliação radiográfica digital da distância entre a linha inter-*teardrop* e o pequeno trocânter e a dimensão da dismetria pós-operatória foi distribuída em 4 classes.

Resultados: A diferença entre as médias de dismetria antes e depois da cirurgia é estatisticamente significativa ($P < 0,001$), com média de -4,75mm de dismetria pré-operatória e 9,73mm pós-operatória. Considerando apenas os casos de dismetria positiva pós-operatória, 48,9% pertencem à Classe I, 40% à Classe II, 11,1% à Classe III e 0% na Classe IV. Não há diferenças estatisticamente significativas entre género, idade do doente ou lateralidade do membro intervencionado.

Conclusões: A coxartrose cursa com encurtamento real do membro que na fase pré-cirúrgica dos nossos doentes em média não alcança 5mm. Na quase totalidade dos casos, a artroplastia total da anca está associada a uma dismetria positiva radiográfica pós-operatória de baixo grau.

Palavras-Chave

Dismetria, artroplastia total da anca, coxartrose

Abstract

Aim and purpose: Limb-length discrepancy (LLD) is a frequent finding after total hip arthroplasty (THA) that can compromise the functional outcome and the longevity of the prosthesis. However, its reported incidence is still unclear and subject to controversy. The primary aim of this study was to define the frequency and magnitude of limb-length discrepancy in a polyvalent center of Orthopedics surgery of a University Hospital. Moreover, differences according to gender, age and side of the operated limb as well as the difference between LLD before and after surgery were also analyzed.

Material and methods: A total of 101 cases that fulfilled the previously defined inclusion criteria were selected. The values of LLD were obtained using the distance between the interteardrop line and the lesser trochanter on the digital radiography and the magnitude was then sorted according to 4 classes.

Results: The differences between the mean LLD before and after the surgery was statistically significant ($P < 0,001$), with a mean of -4,75mm of LLD pre-surgery and 9,73mm after. Taking into account only the positive post-surgery LLD, 48,9% belong to Class I, 40% to Class II, 11,1% to Class II and none to Class IV. No statistically significant differences between gender, age and side of the operated limb were found.

Conclusion: Hip osteoarthritis is associated to a real limb-shortening in the pre-operative phase, being under 5mm in the vast majority of our sample. In most cases, THA is associated with a low-grade (Class I or II) radiographic post-surgery LLD.

Keywords

Limb-length discrepancy, total hip arthroplasty, hip osteoarthritis

Introdução

A artroplastia total da anca (PTA) é um procedimento cirúrgico comum e de grande sucesso, com uma taxa de sobrevivência da prótese aos 25 anos de quase 80%, com variações que dependem do implante, do doente e da técnica cirúrgica(1). Desde a sua introdução nos anos 60 por Sir John Charnley, que a PTA permanece como uma poderosa ferramenta terapêutica ao dispor da comunidade ortopédica para diversas patologias desde a coxartrose primária, fraturas do colo do fêmur, fraturas do acetábulo, necrose asséptica, alterações congénitas ou reumáticas da anca, etc.

Com as sucessivas modificações da técnica cirúrgica e do implante original os riscos associados à PTA foram minimizados, mas permanecem ainda algumas complicações que aumentam tanto a necessidade de cirurgias de revisão como a insatisfação do doente em relação aos resultados clínicos e funcionais. Destas, destaca-se a dismetria no pós-operatório imediato como uma condição frequente após PTA, mas cuja prevalência e consequências são ainda incertas(2–6).

Na maioria dos casos, a dismetria é aparente ou funcional e normalmente resolve-se em apenas alguns meses com fisioterapia apropriada. No caso da verdadeira dismetria proveniente do procedimento artroplástico, pode ocorrer por múltiplas razões intra-operatórias relacionadas com a estabilidade protésica ou com a falta de precisão na avaliação do comprimento dos membros intra-operatoriamente. Independentemente das suas causas, a dismetria sequelar é, na maioria das vezes, abordada conservadoramente, mas num grupo substancial de doentes pode ser motivo para uma cirurgia de revisão(2,7).

A dismetria pós-PTA tem sido associada ao compromisso de um resultado excelente, com associação a lombalgia e ciatalgia, coxartrose contralateral, fraturas de stress, alterações do equilíbrio e da marcha com “síndrome do joelho fletido”, risco aumentado de lesão nervosa e luxação da prótese, cirurgia de revisão por descumprimento asséptico, baixa satisfação do doente e necessidade de ortóteses(2–5,8–11). Apesar disso, esta associação ainda é objeto de grande controvérsia com alguns autores a advogarem a inexistência de evidência suficiente que comprove a relação entre a dismetria pós-PTA e um pior prognóstico(4,11).

A reprodução anatómica do centro de rotação e ângulo cervico-diafisário com equalização dos membros inferiores e a manutenção funcional da articulação da anca são alguns dos principais objetivos da PTA(12). No entanto, o alongamento do membro e o aumento da tensão das partes moles que envolvem a neo-articulação contribuem para a estabilidade protésica(6). Por esse motivo, existem ocasiões em que o cirurgião opta deliberadamente por alongar o membro com o objetivo de garantir a estabilidade funcional dos componentes protésicos à custa de um maior grau de dismetria(2,10).

A prevalência reportada na literatura de dismetria pós-PTA varia desde valores tão baixos como 16% até mais elevados como 96%(2–4) enquanto a sua magnitude média

varia entre 2,8mm até 19mm consoante os autores(5,6). Esta discrepância nos valores de prevalência pode ser parcialmente explicada por uma fraca uniformização das técnicas de medição e, principalmente, pela inexistência de uma fronteira universalmente aceite para aquilo que é uma dismetria aceitável e não aceitável e qual o valor clinicamente significativo para justificar tratamento cirúrgico(3).

Por exemplo, apesar de uma diferença de até 2cm ser comum e assintomática na população geral, discrepâncias iguais a este valor após a PTA podem levar a maior sintomatologia(5).

O objetivo deste trabalho é quantificar em, pelo menos, 100 PTA unilaterais a incidência e magnitude de dismetria pós-operatória, utilizando para tal a radiografia convencional de face da bacia e as suas ferramentas digitais de medição. Para além disso, será verificada a existência de diferenças estatisticamente significativas entre os graus de dismetria consoante o género, idade do doente e lateralidade do membro inferior intervencionado bem como a relação entre o valor de dismetria pré- e pós-operatório.

Material e Métodos

Foram analisados um total de 676 casos de artroplastia total da anca realizadas no Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Centro Hospitalar do Porto (CHP) por uma abordagem postero-lateral. Todos os casos examinados correspondiam a intervenções durante o período de Janeiro de 2013 a Dezembro de 2015 inclusive, tendo sido possível reunir uma amostra de 101 casos seleccionados por cumprirem os seguintes critérios de inclusão:

- 1) Artroplastia primária idiopática, tendo sido excluídos casos de coxartrose secundária, traumática ou em cirurgia de revisão;
- 2) Radiografia da bacia com reprodução simétrica das estruturas pélvicas e alinhamento da sínfise púbica com a linha do sacro e cóccix de forma a evitar erros de medição por diferentes graus de rotação da pélvis no plano transversal (13–15);
- 3) Distância na radiografia entre o bordo superior da sínfise púbica e a ponta do cóccix de 1 a 3 cm para assegurar uma inclinação no plano sagital adequada(13);
- 4) Inexistência de patologia da anca contralateral avaliada pela perfeição da linha de Shenton, uma linha radiográfica cuja interrupção é um dos marcadores na avaliação imagiológica de patologia da anca(16);
- 5) Ausência de osteoartrose *major* na anca contralateral como avaliado pela presença da interlinha articular normal ou quase normal (grau de Tönnis ≤ 1) (17);
- 6) Ausência de artroplastias prévias em ambos os membros inferiores nem evidência clínica de flexo da anca ou do joelho bilateralmente.



Figura 1. Método de medição radiográfica da dismetria dos membros inferiores. Linha A: linha inter-*teardrop*. Linha X: linha que une perpendicularmente a linha inter-*teardrop* e o ponto mais proeminente do pequeno trocânter. A dismetria foi definida como a diferença entre o comprimento da linha X e da linha X' (anca contralateral).

Em todos os casos foi analisado o exame radiográfico pré-e pós-operatório de acordo com os critérios de inclusão mencionados e usados os métodos de medição digital inerentes ao programa de imagem SECTRA ID57-2750.

Para a avaliação da dismetria pré e pós-operatória o método da distância inter-*teardrop*-pequeno trocânter foi usado por ser considerado pela literatura como um método mais fidedigno que a distância bi-isquiática-pequeno trocânter, já que as *teardrop* são uma referência anatômica mais precisa e constante, independentemente da rotação pélvica(18,19). Uma linha horizontal de referência foi desenhada através do aspecto inferior das duas *teardrop* e a distância perpendicular entre esta linha e o ponto mais proeminente do pequeno trocânter foi medido em ambos os lados. A diferença entre esta distância no lado operado e contralateral foi definida como o valor de dismetria, registrado em milímetros (Figura 1).

Um valor positivo indica que a perna operada tem maior comprimento enquanto um valor negativo significa que está encurtada em relação à contralateral. Para minimizar erros inter-observador, um único investigador, sem relação com a equipa cirúrgica, avaliou esta distância em todas as radiografias da amostra.

Para o presente estudo, estabeleceu-se uma classificação de novo para as dismetrias positivas com 4 grupos consoante os valores da avaliação radiográfica pós-operatória: Classe I: <1cm; Classe II: 1-1,99cm; Classe III: 2-3cm; Classe IV: >3cm. Esta divisão em 4 classes é feita com base na nossa interpretação das conclusões de diferentes autores quanto ao impacto funcional e necessidade de cirurgia de revisão para diferentes valores de dismetria.

De facto, como possível objetivo para a PTA, muitos autores recomendam que o membro inferior operado deverá ter uma diferença inferior a 1cm em relação ao membro contralateral já que este parece ser o valor ideal para não afetar os parâmetros

funcionais da marcha(10,20,21) para além de produzir um resultado satisfatório na maioria dos doentes(6,8). Já o *cutoff* de 2cm tem sido apontado em vários estudos como a dimensão necessária para causar alterações mensuráveis na marcha, com um aumento significativo do consumo de oxigénio e da perceção subjetiva de esforço(22,23). É também este o valor de dismetria dos membros inferiores a partir do qual é atribuído significado pela Tabela Nacional de Incapacidades(24). Em diferentes estudos, o valor médio da dismetria em doentes submetidos a cirurgia de revisão por implicações funcionais varia entre 3,6cm(22) e 4cm(2). Adicionalmente, existem estudos que demonstram que a partir dos 3cm surgem aumentos significativos da atividade eletromiográfica dos eretores da espinha e fadiga significativa do quadríceps, sugerindo-se que este parece ser um *cutoff* mais adequado para prever a necessidade de correção cirúrgica(5,22,23).

A análise estatística foi realizada utilizando o software *IBM® SPSS® Statistics version 23*, tendo como variáveis analisadas o sexo e idade do doente na data da cirurgia, o diagnóstico que justificou a intervenção, a não conformidade das radiografias com os parâmetros de inclusão supracitados, o grau de Tönnis e a preservação da linha de Shenton segundo a avaliação imagiológica, o lado intervencionado e o grau de dismetria pré- e pós-operatória. As diferenças entre médias foram analisadas segundo o teste t para uma amostra e para amostras independentes, depois de verificado que as amostras seguiam uma distribuição Normal.

O estudo em questão foi autorizado pelo Conselho de Administração do CHP após obtenção de parecer favorável pela Comissão de Ética para a Saúde, pelo Gabinete Coordenador de Investigação do Departamento de Ensino, Formação e Investigação do CHP e pela Direção Clínica (N/REF.^a 2016.027(024-DEFI)/024-CES).

Resultados

Foram envolvidos no estudo um total de 101 casos de PTA, os quais cumpriram os critérios de inclusão previamente definidos. A média de idade foi de 67 anos (mínima de 38 e máxima de 89), 59,4% dos casos eram do sexo feminino e 40,6% do sexo masculino. A PTA foi realizada à direita em 55,4% dos casos e os restantes 44,6% à esquerda. A maioria (66,3%) apresentava um grau de Tönnis contralateral de 1 e os restantes 33,7% de 0.

Com exceção de um caso, todos os outros apresentavam dismetria previamente à cirurgia, com uma média de -4,75mm, sendo que a maioria (77,2%) dos doentes apresentava valores negativos (Tabela 1).

Tabela 1

Média de valores e frequência da dismetria pré-operatória

Dismetria pré-PTA	<i>n</i> (%)	<i>Range</i> (mm)	Média e desvio padrão (mm)
Dismetria negativa	78 (77,23%)	-31,0 – -0,5	-7,27 ± 5,91
Dismetria nula	1 (0,99%)	0	0
Dismetria positiva	22 (21,78%)	0,2 – 11,6	3,96 ± 3,11
Dismetria total	101 (100%)	-31,0 – 11,6	-4,75 ± 7,12

No período pós-operatório, todos os casos analisados apresentavam algum grau de dismetria, com uma média 9,7mm de diferença entre os dois membros. Esta dismetria foi negativa em apenas 10,9% (11 casos), o que traduz um membro inferior intervencionado encurtado em relação ao contralateral, com o valor maior da diferença de 11,4mm. Nos casos com dismetria positiva pós-PTA (89,1%) a maior diferença observada foi de 27,8 mm. (Tabela2).

Tabela 2

Média de valores e frequência da dismetria pós-operatória

Dismetria pós-PTA	<i>n</i> (%)	<i>Range</i> (mm)	Média e desvio padrão (mm)
Dismetria negativa	11 (10,9%)	-11,4 – -0,3	-5,45 ± 3,41
Dismetria positiva	90 (89,1%)	0,7 – 27,8	11,47 ± 5,95
Dismetria total	101 (100%)	-11,4 – 27,8	9,73 ± 7,61

A diferença entre as médias de dismetria antes e depois da intervenção cirúrgica é estatisticamente significativa ($P < 0,001$). Na maior parte dos casos (96%) houve uma

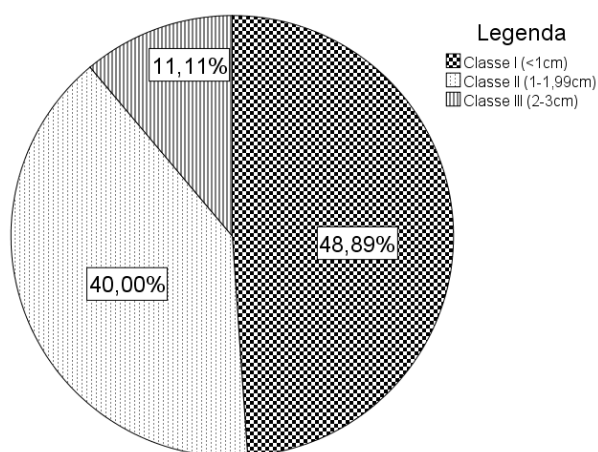


Gráfico 1 Proporção dos casos de dismetria positiva segundo a divisão utilizada neste artigo em Classe I (<1cm), Classe II (1-1,99cm), Classe III (2-3cm) e Classe IV (>3cm).

correção no sentido de tornar o membro intervencionado mais comprido em relação ao seu comprimento prévio, com uma média de aumento de 15,28mm. Em apenas 4 casos a intervenção diminuiu o comprimento do membro intervencionado, mas só em 2 destes isto correspondeu à alteração de uma dismetria pré-operatória positiva para negativa.

Considerando apenas os casos de dismetria positiva, analisou-se a dimensão de acréscimo e, de acordo com a sua magnitude, foram agrupados

nos 4 grupos já referidos. Do total de 90 casos de dismetria positiva, a esmagadora maioria apresenta uma diferença de aumento de comprimento em relação ao membro inferior contralateral inferior a 1cm (Classe I, 48,9%) ou entre 1 e 2cm (Classe II, 40%). Apenas 11,1% apresentam dismetria entre 2 e 3cm (Classe III) e em nenhum caso este valor é superior a 3cm (Classe IV). (Gráfico1).

Adicionalmente, verificou-se que não existem diferenças estatisticamente significativas nos valores de dismetria entre género ($P=0,182$), lateralidade da perna intervencionada ($P=0,061$) ou idade do doente ($P=0,57$).

Discussão

A presença de dismetria pós-operatória é um achado comum, mas com prevalência e magnitude reportadas que variam consideravelmente entre os vários autores(2–6), seja pela ausência de uniformização dos métodos de medição seja pela inexistência de consenso quanto ao que é considerado como dismetria aceitável ou com impacto clínico e funcional valorizável.

No presente estudo verifica-se a existência de dismetria pós-PTA em todos os casos, sendo que a maioria corresponde a um aumento no comprimento do membro operado em relação ao contralateral. No entanto, esta dismetria corresponde em 48,9% a valores inferiores a 1cm, diferença compatível com ausência de impacto estético aparente ou alterações funcionais(10,20,21). De facto, verifica-se que a esmagadora maioria dos doentes com dismetria positiva (88,9%) apresenta uma dismetria de baixo grau, Classe I ou II (até 1,99cm), valores que, ainda que perceptíveis na Classe II, não parecem comportar impacto funcional(5,22,23). Com valores acima de 2cm registamos apenas 11,1%, sem que nenhum caso exceda os 3cm, valor considerado por vários autores como indicativo da eventual necessidade de cirurgia de revisão por poder diminuir a longevidade da prótese bem como implicar alterações na biomecânica da marcha e comprometer a qualidade de vida do doente(5,23).

Apesar de quase todos os nossos doentes apresentarem uma dismetria pós-operatória positiva, em 11 casos o membro intervencionado ficou mais curto em relação ao contralateral. Na grande maioria, esta alteração correspondeu a uma diminuição do valor da dismetria negativa pré-existente e só em 2 casos se verificou uma inversão de uma dismetria positiva pré-operatória. Ainda que a dismetria negativa possa comportar implicações funcionais, não existe literatura publicada que se debruce com tanta atenção como no caso da dismetria positiva por esta ser a mais prevalente no pós-operatório.

Não se observaram diferenças estatisticamente significativas nos valores de dismetria consoante o género, idade do doente ou lateralidade da perna intervencionada.

Estudos anteriores apontam uma dismetria de 7mm como um objetivo alcançável e aceitável para a PTA(6). Neste estudo, verifica-se que uma grande proporção de doentes apresenta uma dismetria superior a este valor.

Adicionalmente, verificou-se que em praticamente todos os casos existe dismetria prévia à cirurgia, com a maioria a apresentarem valores negativos. Isto deve-se à progressão da coxartrose que leva ao encurtamento do membro afectado em relação ao contralateral(25). A variação da dismetria do pré- para o pós-operatório poderá implicar desequilíbrio dos tecidos moles ou do balanço sagital e coronal, com necessidade de adaptação funcional, com impacto clínico e comprometimento nas atividades de vida do doente. No presente estudo, há uma alteração significativa da média dos valores de dismetria após a cirurgia, corrigindo-se na maior parte dos casos uma dismetria negativa para dismetria positiva.

A divisão em 4 classes da dismetria positiva sugerida neste artigo é baseada em artigos de vários autores quanto a repercussões funcionais, estéticas e de longevidade do implante, de acordo com diferentes valores de dismetria pós-operatória, podendo ter utilidade prognóstica para ser utilizada facilmente na avaliação pós-operatória da PTA.

No entanto, devido às controvérsias quanto ao que é considerada uma dismetria pós-operatória aceitável, seria importante correlacionar os valores imagiológicos obtidos neste estudo com uma avaliação funcional e grau de satisfação atual do doente. De facto, se na maioria dos casos, diferenças de 2cm parecem não ter repercussões funcionais, numa pessoa idosa com comprometimento da função cardíaca e/ou da capacidade pulmonar, este valor poderá levar a alterações significativas na qualidade de vida(5), reforçando a componente subjetiva inter-individual das consequências da dismetria.

Apesar da radiografia pélvica AP em carga ser mais eficaz para a medição de uma verdadeira dismetria(11,25), este tipo de exame não é frequentemente usado na prática clínica. De facto, as radiografias usadas para este estudo foram efetuadas em decúbito dorsal e, através dos vários critérios de inclusão radiográficos já descritos, procurou-se minimizar os possíveis viéses anatómicos. Deste modo, permite-se alcançar uma medição da dismetria fidedigna com um erro de medição de $\pm 1\text{mm}$ e excelente reprodutibilidade inter e intra-observador(11,25,26).

Ainda assim, as medições efetuadas em qualquer radiografia AP estão sempre suscetíveis a erro uma vez que os parâmetros horizontais medidos são influenciados por diversas alterações da posição da pelve bem como da divergência do feixe de raio-X(18). Concomitantemente, em alguns casos, o grau de coxartrose ou afundamento acetabular dificulta a identificação das referências radiográficas como as *teardrop*(18), levando assim à exclusão de vários casos cuja dismetria não foi avaliada.

No que se refere à técnica cirúrgica, a abordagem postero-lateral utilizada tem sido associada a um maior risco de luxação da prótese e de incidência de dismetria, por não

permitir a medição tão precisa e direta dos membros inferiores durante a cirurgia como acontece na abordagem anterior e pela associação com maior instabilidade dos tecidos moles no pós-operatório imediato(10), pelo que a procura intra-operatória de maior tensão nas partes moles pode compensar esta instabilidade. No entanto a maioria dos artigos não apresentam diferenças significativas do resultado clínico entre as duas abordagens(27).

O tipo de anestesia efetuado parece correlacionar-se com diferentes riscos de dismetria pós-operatória. Nomeadamente, a anestesia epidural associa-se a menor risco de dismetria superior a 1cm em relação a outras técnicas anestésicas(6,8). No presente estudo, não foi feita avaliação dos valores de dismetria em relação à técnica anestésica, mas neste centro cirúrgico o mais frequente é a opção pelo bloqueio loco-regional.

Como não foi realizada avaliação clínica e funcional de cada doente, não foram eliminadas outras possíveis causas de dismetria real ou aparente como escoliose, contraturas ou alterações da função neurológica periférica que possam comprometer o comprimento dos membros(10). Foram, no entanto, consultados os registos clínicos de cada doente onde estas alterações não foram afirmadas.

Conclusão

Um dos maiores desafios da artroplastia total da anca é a correção da dismetria prévia sem comprometimento da estabilidade da anca ou da obtenção de tensão tecidual ótima(2,25). Na maior parte dos casos, ocorre inversão de uma dismetria negativa prévia para dismetria positiva pós-PTA, com uma diferença de valores significativa. De facto, neste estudo verifica-se que na quase totalidade dos casos resulta uma dismetria radiográfica positiva que se revela ser de baixo grau (Classe I ou II, até 1,99cm).

Serão necessários mais estudos abrangentes, prospectivos e randomizados, para correlacionar estes resultados imagiológicos com a avaliação clínica e funcional do doente e poder chegar a um consenso acerca do que é uma dismetria clinicamente significativa e as consequências funcionais que lhe estão associadas. Deste modo poder-se-á avaliar a utilidade clínica da divisão do grau de dismetria apresentada neste artigo bem como ajudar na optimização do procedimento cirúrgico de forma a facilitar o atingimento dos objetivos planeados.

Referências Bibliográficas

1. Miller TT. Imaging of hip arthroplasty. *Eur J Radiol*. 2012 Dec;81(12):3802–12.
2. Parvizi J, Sharkey PF, Bissett GA, Rothman RH, Hozack WJ. Surgical treatment of limb-length discrepancy following total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2003 Dec;85-A(12):2310–7.
3. Frueh WW, Hozack WJ. Management of Limb Length Discrepancy after Total Hip Arthroplasty. *Semin Arthroplasty*. 2005 Jun;16(2):127–31.
4. Whitehouse MR, Stefanovich-Lawbuay N, Brunton LR, Blom AW. The Impact of Leg Length Discrepancy on Patient Satisfaction and Functional Outcome Following Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2013;28:1408–14.
5. Gurney B, Mermier C, Robergs R, Gibson A, Rivero D. Effects of Limb-Length Discrepancy on Gait Economy and Lower-Extremity Muscle Activity in Older Adults. *J Bone Jt Surg*. 2001 Jun;83 - A(6):907–15.
6. Austin MS, Hozack WJ, Sharkey PF, Rothman RH. Stability and leg length equality in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2003 Apr;18(3):88–90.
7. Ranawat CS, Rodriguez JA. Functional Leg-length Inequality Following Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1997;12(4):359–64.
8. Beard DJ, Palan J, Andrew JG, Nolan J, Murray DW. Incidence and effect of leg length discrepancy following total hip arthroplasty. *Physiotherapy*. 2008 Jun;94(2):91–6.
9. Sarin VK, Pratt WR, Bradley GW. Accurate Femur Repositioning is Critical During Intraoperative Total Hip Arthroplasty Length and Offset Assessment. *J Arthroplasty*. 2005 Oct;20(7):887–91.
10. Berend KR, Sporer SM, Sierra RJ, Glassman AH, Morris MJ. Achieving Stability and Lower-Limb Length in Total Hip Arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 Nov 17;92-A(16):2737–52.
11. White TO, Dougall TW. Arthroplasty of the hip - Leg Length is not important. *J Bone Joint Surg Br*. 2002 Apr;84-B(3):335–8.
12. Ranawat CS, Rao RR, Rodriguez JA, Bhende HS. Correction of limb-length inequality during total hip arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2001 Sep;16(6):715–20.
13. Clohisy JC, Carlisle JC, Beaule PE, Kim Y-J, Trousdale R, Sierra RJ, et al. A Systematic Approach to the Plain Radiographic Evaluation of the Young Adult Hip. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90-A(Supplement 4):47–66.

14. Carmichael JH., European Commission, Directorate-General XII S, Research, and Development. European guidelines on quality criteria for diagnostic radiographic images. Luxembourg: EUR-OP; 1996.
15. Kjellberg M, Al-Amiry B, Englund E, Sjöden GO, Sayed-Noor AS. Measurement of leg length discrepancy after total hip arthroplasty. The reliability of a plain radiographic method compared to CT-scanogram. *Skeletal Radiol.* 2012 Feb;41(2):187–91.
16. Finningan T, Jain NPM, Elliot L, Hedges W, Knowles D. Shenton's line: is there a role in modern orthopaedics? *J Bone Jt Surg.* 2013;95-B(SUPP 27):28.
17. Mast NH, Impellizzeri F, Keller S, Leunig M. Reliability and Agreement of Measures Used in Radiographic Evaluation of the Adult Hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Jan;469(1):188–99.
18. Mahmood SS, Al-Amiry B, Mukka SS, Baea S, Sayed-Noor AS. Validity, reliability and reproducibility of plain radiographic measurements after total hip arthroplasty. *Skeletal Radiol.* 2015 Mar;44(3):345–51.
19. Woolson ST, Hartford JM, Sawyer A. Results of a Method of Leg-Length Equalization for Patients Undergoing Primary Total Hip Replacement. *J Arthroplasty.* 1999 Feb;14(2):159–64.
20. Sathappan SS, Ginat D, Patel V, Walsh M, Jaffe WL, Di Cesare PE. Effect of Anesthesia Type on Limb Length Discrepancy After Total Hip Arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2008 Feb;23(2):203–9.
21. Rösler J, Perka C. The effect of anatomical positional relationships on kinetic parameters after total hip replacement. *Int Orthop.* 2000;24:23–7.
22. Knutson GA. Anatomic and functional leg-length inequality: A review and recommendation for clinical decision-making. Part I, anatomic leg-length inequality: prevalence, magnitude, effects and clinical significance. *Chiropr Osteopat.* 2005 Jul 20;13(11).
23. Gurney B. Leg length discrepancy. *Gait Posture.* 2002;15:195–206.
24. Tabela Nacional de Incapacidades (TNI). Instituto da Segurança Social, IP; 2008.
25. Meermans G, Malik A, Witt J, Haddad F. Preoperative Radiographic Assessment of Limb-length Discrepancy in Total Hip Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 2011 Jun;469(6):1677–82.
26. Patel SR, Toms AP, Rehman JM, Wimbhurst J. A Reliability Study of Measurement Tools Available on Standard Picture Archiving and Communication

System Workstations for the Evaluation of Hip Radiographs Following Arthroplasty. J Bone Joint Surg Am. 2011 Sep;93-A(18):1712–9.

27. Palan J, Beard DJ, Murray DW, Andrew JG, Nolan J. Which Approach for Total Hip Arthroplasty: Anterolateral or Posterior? Clin Orthop. 2009 Feb;467(2):473–7.